

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. August 2005 (04.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/071847 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H03M 7/30**,
G05B 23/02, H03M 1/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053555

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Dezember 2004 (17.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
04001690.9 27. Januar 2004 (27.01.2004) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BODE, Andreas**
[DE/DE]; Tilman-Riemenschneider-Str. 69a, 91315 Höch-
stadt (DE). **HEMPL, Martin** [DE/DE]; Fliederweg 2,
90610 Winkelhaid (DE).

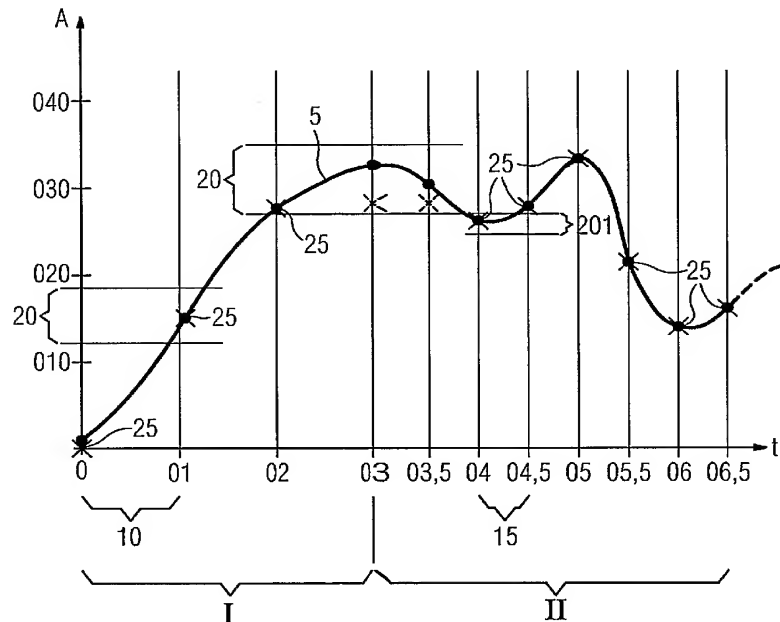
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR STORING PROCESS SIGNALS OF A TECHNICAL INSTALLATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SPEICHERUNG VON PROZESSSIGNALEN EINER TECHNISCHEN ANLAGE



(57) Abstract: Disclosed is a method for storing process signals (5) of a technical installation. According to the inventive method, a compression process that is adapted to a current operating state (I, II) of the technical installation is applied to the set of process signals (5) in accordance with said current operating state (I, II), and a compressed process signal set (25) which is determined during said compression process is stored.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/071847 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Speicherung von Prozesssignalen (5) einer technischen Anlage wird abhängig von einem aktuellen Betriebszustand (I, II) der technischen Anlage ein dem aktuellen Betriebszustand (I, II) angepasstes Komprimierungsverfahren auf die Menge der Prozesssignale (5) angewendet und eine dabei ermittelte komprimierte Prozesssignalmenge (25) gespeichert.

Beschreibung

Verfahren zur Speicherung von Prozesssignalen einer technischen Anlage

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Speicherung von Prozesssignalen einer technischen Anlage, wobei während des Betriebs der technischen Anlage eine Anzahl an, den verschiedenen Prozessen zugeordneten, Prozesssignalen anfallen, die einer Speicherung zugeführt werden sollen.

Um das Verhalten einer technischen Anlage während des Betriebs oder im Nachhinein beurteilen zu können, ist es erforderlich, eine meist große Anzahl an Prozesssignalen, die während des Betriebs anfallen, abzuspeichern und deren zeitlichen Verlauf zu analysieren.

Üblicherweise stammen diese Prozesssignale aus unterschiedlichen Komponenten der technischen Anlage und müssen zu einem Datenbestand zusammengeführt und entsprechend festgelegter Auswertekriterien beurteilt werden.

Selbst bei einer Anlage mittlerer Größe entsteht bereits nach kurzer Zeit eine große Fülle an Prozesssignalen, deren Speicherung und Weiterverarbeitung beispielsweise zu Diagnosezwecken schnell die zur Verfügung stehenden Ressourcen verbraucht oder überfordert.

Engpässe entstehen dabei üblicherweise direkt bei der Abspeicherung infolge des enormen Speicherplatzbedarfs, bei der Weiterverarbeitung beispielsweise mittels Analysealgorithmen, wobei diese Algorithmen einen sehr großen Datenbestand bearbeiten müssen, oder bei der Übertragung der abgespeicherten Prozesssignale an einen Auswerterechner, der die abgespeicherten Prozesssignale z.B. per Fernabfrage abrufen, insbesondere über das Internet.

Besonders im letztgenannten Fall sind die Übertragungszeiten sehr lange, wenn der Bestand an gespeicherten Prozesssignalen sehr groß ist.

- 5 Um diese Probleme zu überwinden, ist es bekannt, die Prozesssignale vor ihrer Speicherung einer Komprimierung zu unterziehen, so dass der für die Speicherung benötigte Speicherplatz reduziert ist.
- 10 Nachteilig dabei ist, dass insbesondere bei Komprimierungsverfahren, welche eine hohe Komprimierungsrate aufweisen, Informationen über das zeitliche Verhalten der Prozesssignale verloren gehen, die dringend benötigt werden, um eine detaillierte Betrachtung eines Betriebszustands der Anlage durch-
- 15 führen zu können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Speicherung von Prozesssignalen einer technischen Anlage anzugeben, welches einen reduzierten Speicherplatzbedarf aufweist und bei welchem insbesondere ein

20 Verlust an wichtigen in den Prozesssignalen enthaltenen Informationen vermieden ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Speicherung von Prozesssignalen einer technischen Anlage,

25 bei welchem abhängig von einem aktuellen Betriebszustand der technischen Anlage ein dem aktuellen Betriebszustand angepasstes Komprimierungsverfahren auf die Menge der Prozesssignale angewendet und eine dabei ermittelte komprimierte Prozesssignalmenge gespeichert wird.

30

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass Verfahren zur Datenkomprimierung immer einen Kompromiss bilden zwischen reduziertem Speicherplatzbedarf und Informationsver-

35 lust.

Eine Schonung der Speicherplatzressourcen bedeutet somit zwangsläufig einen Verlust an Information. Umgekehrt bedeutet ein weitestgehendes Erhalten des Informationsgehalts eine reduzierte Komprimierungsrate.

5

Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist daher vorgesehen, das verwendete Komprimierungsverfahren auf den jeweils aktuellen Betriebszustand anzupassen. Dies bedeutet, dass beispielsweise während einer Betriebsphase, während derer sich die zu speichernden Prozesssignale nur wenig ändern, ein Komprimierungsverfahren mit hoher Kompressionsrate verwendet wird, wohingegen in Betriebsphasen, während derer sich die Prozesssignale stark verändern, ein Komprimierungsverfahren mit niedriger Kompressionsrate verwendet wird.

10

15

Das verwendete Komprimierungsverfahren kann auch dahingehend ausgewählt werden, ob eine Kurzzeitanalyse oder eine Langzeitanalyse der zu speichernden Prozesssignale beabsichtigt ist. Bei einer Langzeitanalyse, bei welcher die während eines langen Zeitraums anfallenden Prozesssignale abgespeichert und danach analysiert werden sollen, bietet sich ein Komprimierungsverfahren mit hoher Komprimierungsrate an, da bei einer Langzeitanalyse vorwiegend signifikante Signaländerungen betrachtet werden sollen und nicht unbedingt jede kleine Signaländerung von Bedeutung ist.

20

25

Dahingegen interessieren bei einer Kurzzeitanalyse auch kleinere Signaländerungen, weshalb sich dabei ein Komprimierungsverfahren mit niedriger Komprimierungsrate anbietet.

30

Vorteilhaft werden die Prozesssignale gleichzeitig erfasst, so dass die Menge der Prozesssignale zu einem bestimmten Zeitpunkt korrespondiert.

35

Dadurch ist bei einem Vergleich zweier Mengen an Prozesssignalen, die zu zwei verschiedenen Zeitpunkten erfasst wurden ("Finger prints"), eine hohe Genauigkeit des Vergleichs gege-

ben, da jeder Zeitpunkt zu einem momentanen Betriebszeitpunkt der Anlage korrespondiert und dadurch zwei Betriebspunkte genau miteinander verglichen werden können.

- 5 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ändert sich der Betriebszustand der Anlage und es werden mindestens zwei unterschiedliche Komprimierungsverfahren angewendet.

Bei dieser Ausführungsform dienen die mindestens zwei unterschiedlichen Komprimierungsverfahren dazu, den speziellen Anforderungen eines sich ändernden Betriebszustands hinsichtlich einer Auswertung der dabei anfallenden Prozesssignale Rechnung zu tragen.

- 15 Beispielsweise weist eine Turbinenanlage mindestens zwei Betriebsphasen auf, nämlich eine Startphase mit sich üblicherweise stark verändernden Prozesssignalen und einen Normalbetrieb, welcher sich an die Startphase anschließt und während welchem die anfallenden Prozesssignale eher konstant oder zu-
- 20 mindest sich weniger stark verändernd verlaufen.

Der Betriebszustand in der Startphase ist also insbesondere durch sich stark verändernde Prozesssignale gekennzeichnet, welche bevorzugt einem Komprimierungsverfahren mit niedriger

25 Komprimierungsrate unterworfen werden, um den Verlust an Information weitestgehend zu verhindern.

Die Betriebsphase des Normalbetriebs hingegen zeichnet sich durch eher konstant verlaufende Prozesssignale aus, weshalb

30 das während dieses Betriebszustands zur Verwendung vorgesehene Komprimierungsverfahren bevorzugt ein Komprimierungsverfahren mit großer Komprimierungsrate ist.

Die mindestens zwei unterschiedlichen Komprimierungsverfahren

35 können sich neben einer unterschiedlichen Komprimierungsrate auch dadurch unterscheiden, dass ein technisch und/oder mathematisch jeweils andersartiges Komprimierungsverfahren zum

Einsatz kommt, welches dem jeweils vorherrschenden Betriebszustand geeignet angepasst ist.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Komprimierungsverfahren eine Erfassung der Prozesssignale in festlegbaren Zeitabständen.

10 Beim Betrieb der Anlage fallen die Prozesssignale üblicherweise kontinuierlich an und werden mittels Sensoren abgegriffen. Die Ausgangssignale der Sensoren können nun entweder kontinuierlich abgespeichert werden, beispielsweise mittels eines analogen Schreibers, oder sie werden nur in bestimmten Zeitabständen abgetastet und die zu den Abtastzeitpunkten vorliegenden Signalwerte abgespeichert, wobei die zwischen
15 den Abtastzeitpunkten anfallenden Prozesssignalwerte verloren gehen.

Bei der vorliegenden Ausführungsform ist vorgesehen, dass die beim Komprimierungsverfahren verwendete Abtastfrequenz durch
20 Einstellung des Zeitabstandes zwischen zwei Abtastungen veränderbar ist. Ein kurzer Zeitabstand zwischen zwei Abtastungen führt zu einer niedrigen Komprimierungsrate und eignet sich besonders zur Speicherung von Prozesssignalen während eines Betriebszustands, während welchem die Prozesssignale
25 noch nicht eingeschwungen sind und daher eine stärkere zeitliche Veränderung aufweisen.

Ein größerer zeitlicher Abstand zwischen zwei Abtastungen führt zu einer hohen Komprimierungsrate und ist besonders ge-
30 eignet für Betriebszustände, während welcher die Prozesssignale bereits eingeschwungen sind und daher in der Regel keinen starken Veränderungen unterworfen sind.

Falls während des Betriebszustands, in welchem die Prozesssignale eingeschwungen sind, eine Störung auftritt, so kann
35 dies sofort als neuer Betriebszustand erkannt und ein anderes Komprimierungsverfahren verwendet werden, beispielsweise ein

Komprimierungsverfahren mit kürzeren Zeitabständen zwischen zwei Abtastungen der Prozesssignale.

5 Folglich wird die Größe der Zeitabstände vorteilhaft abhängig vom aktuellen Betriebszustand der Anlage gewählt.

10 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst das Komprimierungsverfahren eine Untersuchung mindestens eines der Prozesssignale daraufhin, ob das Prozesssignal seit seiner letzten Speicherung innerhalb eines Amplitudenbandes verblieben ist und wie lange der Zeitpunkt seiner letzten Speicherung zurückliegt, wobei eine Speicherung des Prozesssignals nur dann vorgenommen wird, wenn der Zeitpunkt seiner letzten Speicherung länger als ein vorgegebenes Zeitintervall
15 zurückliegt.

Bei dieser Ausführungsform findet eine Verdichtung (Komprimierung) der anfallenden Prozesssignale zur Speicherung vorrangig dadurch statt, dass das oder die betreffenden Prozesssignale nur dann erneut gespeichert werden, wenn sich deren
20 aktuelle Werte seit ihrer letzten Speicherung stärker verändert haben als eine vorgegebene Änderung (Amplitudenband). Dadurch wird verhindert, dass der aktuelle Wert des oder der Prozesssignale laufend abgespeichert wird, obwohl sich deren
25 Wert nur leicht verändert hat. Eine leichte Veränderung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich der aktuelle Wert des Prozesssignals im Vergleich zum zuvor gespeicherten Wert des selben Prozesssignals immer noch im Amplitudenband befindet.

30 Bei der vorliegenden Ausführungsform ist weiterhin vorgesehen, dass das Prozesssignal trotz seines Verbleibs im Amplitudenband erneut abgespeichert wird, wenn der Zeitpunkt seiner letzten Speicherung lange genug zurückliegt. Folglich
35 wird bei dieser Ausführungsform der Wert des Prozesssignals nicht zu jedem Abtastzeitpunkt gespeichert, sondern erst nach Ablauf des vorgegebenen Zeitintervalls, dessen Größe vorab

festgelegt oder auch abhängig vom aktuellen Betriebszustand ermittelt werden kann.

5 So werden auch kleinere Änderungen des Prozesssignals gespeichert, aber nicht zu jedem Abtastzeitpunkt, sondern nur nach Ablauf des vorgegebenen Zeitintervalls, welches bevorzugt größer ist als der Zeitabstand zwischen zwei Abtastzeitpunkten. Dies spart Speicherplatz und erlaubt gleichzeitig das Erkennen auch kleinerer Signaländerungen, auch wenn der zeitliche Verlauf des Prozesssignals innerhalb des Amplitudenbandes liegt.

15 Im Unterschied dazu werden bei herkömmlichen Komprimierungsverfahren derartige, langsam driftende Prozesssignale nicht unterschiedliche behandelt, sondern diese werden als vermeintlich konstant betrachtet. Bei herkömmlichen Verfahren tritt daher ein Informationsverlust ein.

20 Bevorzugt umfasst das Komprimierungsverfahren eine Untersuchung mindestens eines der Prozesssignale daraufhin, ob das Prozesssignal seit seiner letzten Speicherung ein weiteres Amplitudenband verlassen hat, wobei eine Speicherung des Prozesssignals erst nach dem Verlassen des weiteren Amplitudenbands vorgenommen wird.

25 Die Komprimierung der zu speichernden Prozesssignale findet bei dieser Ausführungsform dadurch statt, dass nicht jede Signaländerung des Signals speichermäßig erfasst wird, sondern dass eine Speicherung nur dann stattfindet, wenn das Prozesssignal sich "stark genug" geändert hat, dass also sein Wert das vorgegebene weitere Amplitudenband verlassen hat.

35 Alle Werte des Prozesssignals, die vom weiteren Amplitudenband umfasst sind, werden nicht erneut abgespeichert, sondern der vorangehende Wert des Prozesssignals wird solange als konstanter Prozesssignalwert angenommen, bis der aktuelle

Wert des Prozesssignals das weitere Amplitudenband verlässt.
Dadurch ist der Speicherplatzbedarf stark reduziert.

5 Besonders bevorzugt wird die Größe des Amplitudenbandes
und/oder des weiteren Amplitudenbandes abhängig vom aktuellen
Betriebszustand der Anlage gewählt.

10 Die Größe des Amplitudenbandes bestimmt im Wesentlichen die
Komprimierungsrate des Komprimierungsverfahrens. Während ei-
nes Betriebszustands, der einem gewünschten Normalbetrieb
entspricht, kann beispielsweise die Größe des Amplitudenban-
des und/oder des weiteren Amplitudenbandes groß gewählt wer-
den, da sich bei einem derartigen Betriebszustand die zu
speichernden Prozesssignale meist wenig verändern.

15 Sobald die Anlage diesen Betriebszustand verlässt und bei-
spielsweise in einen Übergangsbetriebszustand oder einen ge-
störten Betriebszustand übergeht, wird die Größe des Amplitu-
denbandes bevorzugt kleiner gewählt im Vergleich zum Normal-
20 betrieb. Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs erfor-
dern meist eine rückschauende Analyse der gespeicherten Pro-
zesssignale, bei der es auch auf kleinere Signaländerungen
ankommt, um beispielsweise die Ursachen einer Störung oder
ein gewünschtes Übergangsverhalten der Prozesssignale zu ve-
25 rifizieren.

Zur weiteren Einsparung von Speicherplatz können Prozesssig-
nale, deren aktuelle Werte in einer Umgebung eines Nullpunkts
liegen, mit dem Wert Null gespeichert werden.

30 Oftmals weisen Prozesssignale infolge von Ungenauigkeiten bei
der Erfassung oder bei deren Weiterverarbeitung Werte auf,
die praktisch Null sind, aber formell z.B. infolge von Mess-
werttauschen einen Wert ungleich Null aufweisen. Werden die
35 verrauschten Prozesssignalwerte weiterverarbeitet, bedeutet
dies einen erhöhten Rechenaufwand und eventuell Folgefehler
bei der Weiterverarbeitung.

Bei der vorliegenden Ausführungsform wird dies verhindert, indem eine Umgebung um den Nullpunkt festgelegt wird, innerhalb welcher der Wert Null für die betreffenden Prozesssignale postuliert und gespeichert wird. Im Vergleich zur Abspeicherung verdrauschter Prozesssignalwerte benötigt die Speicherung des Werts Null erheblich weniger Speicherplatz und verhindert darüber hinaus Folgefehler bei der Weiterverarbeitung der Prozesssignalwerte.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden die Prozesssignale zunächst in einem Vorlaufpuffer gespeichert und erst danach mittels des dem aktuellen Betriebszustand angepassten Komprimierungsverfahrens bearbeitet und als komprimierte Prozesssignalmenge gespeichert, wobei der aktuelle Betriebszustand zu einem anderen Zeitpunkt korrespondiert als der Zeitpunkt der Speicherung der Prozesssignale im Vorlaufpuffer.

Im Vorlaufpuffer befinden sich die Prozesssignale in zunächst unkomprimierter Form. Die Komprimierung der Prozesssignale findet erst danach statt, wenn ausgehend von einem (zeitlich später liegenden) aktuellen Betriebszustand quasi rückwirkend das Komprimierungsverfahren dem aktuellen Betriebszustand angepasst wird. Auf diese Weise ist erreicht, dass Prozesssignale, welche z.B. im Vorfeld einer Betriebszustandsänderung angefallen sind, mit einem Komprimierungsverfahren bearbeitet werden, welches bereits dem neuen, geänderten Betriebszustand angepasst ist. Bei einer Störung kann so z.B. ein Komprimierungsverfahren mit niedriger Komprimierungsrate auch auf solche Prozesssignale angewendet werden, die bereits vor dem Eintritt der Störung angefallen sind. Wie weit diese rückwirkende Anpassung des Komprimierungsverfahrens zurück in die Vergangenheit stattfinden kann, hängt u.a. von der Größe des Vorlaufpuffers.

Mit anderen Worten werden bei dieser Ausführungsform die Prozesssignale zunächst in den Vorlaufpuffer geschrieben - bei-

spielsweise für einen Zeitraum von 30 Sek. – und erst danach wird abhängig von dem dann vorliegenden aktuellen Betriebszustand entschieden, welches Komprimierungsverfahren für die eigentliche Speicherung der Prozesssignale zur Anwendung kommen soll. Insofern korrespondiert der Zeitpunkt oder Zeitraum des aktuellen Betriebszustands nicht mit dem Zeitpunkt der Speicherung der Prozesssignale im Vorlaufpuffer; vielmehr liegt der Zeitpunkt der Speicherung der Prozesssignale im Vorlaufpuffer vor dem Zeitpunkt oder Zeitraum des aktuellen Betriebszustands.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Prozesssignale bezüglich einer Verletzung eines Grenzwerts überwacht werden.

Der Grenzwert kann dabei beispielsweise einen Maximalwert repräsentieren, den das Prozesssignal gerade noch annehmen darf, ohne den Betrieb der Anlage zu gefährden. Eine Verletzung dieses Grenzwerts kann dann beispielsweise mit einer Warnmeldung verknüpft und ausgegeben und/oder gespeichert werden.

Besonders vorteilhaft wird der Grenzwert dabei abhängig vom aktuellen Betriebszustand der Anlage festgelegt.

Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher dargestellt.

Es zeigt:

FIG das zeitliche Verhalten eines Prozesssignals zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In der Figur ist ein Prozesssignal 5 dargestellt, welches sich während der Zeit t ändert.

Während der Zeitdauer $t = 0$ bis $t = 03$ steigt das Prozesssignal 5 von einem Wert nahe 0 auf einen Wert in der Gegend von

030 an. Der Anstieg des Prozesssignals 5 ist dabei kontinuierlich und es treten keine oder nur kleine Schwingungen oder Steigungsänderungen ein.

5 Ab dem Zeitpunkt $t = 03$ neigt das Prozesssignal 5 zu Schwingungen und stärkeren Amplitudenänderungen. Dies könnte beispielsweise bei einer technischen Anlage verursacht sein durch einen Lastwechsel, der zum Zeitpunkt $t = 03$ eintritt.

10 Dieser Betriebszustand ist in der Figur mit dem Bezugszeichen II gekennzeichnet; der vorangehende Betriebszustand, während welchem der Wert des Prozesssignals 5 weniger stark schwankt und beispielsweise ein normales Anfahren der Anlage repräsentiert, ist mit dem Bezugszeichen I gekennzeichnet.

15

Der zeitliche Verlauf des Werts des Prozesssignals 5 wird als Signalamplitude A bezeichnet.

20 Während der Zeitdauer des Betriebszustands I wird die Signalamplitude A des Prozesssignals 5 in Zeitabständen 10 abgetastet und der dabei ermittelte Amplitudenwert gespeichert, falls der zum jeweiligen Abtastzeitpunkt vorliegende Wert des Prozesssignals 5 ein Amplitudenband 20 verlassen hat. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist dies im Zeitraum $t = 02$ bis
25 $t = 03,5$ nicht der Fall; abgespeichert wird während des Zeitraums $t = 0$ bis $t = 03,5$ eine komprimierte Prozesssignalmenge 25, die lediglich drei Werte umfasst, wobei der Wert des Prozesssignals 5 zum Zeitpunkt $t = 0$ als Wert 0 abgespeichert wird, da vernünftigerweise zu diesem Zeitpunkt ein Signalrauschen angenommen wird und als richtiger Wert für das Prozess-
30 signal 5 zum Zeitpunkt $t = 0$ der Wert 0 angenommen wird.

Eine Komprimierung der zu speichernden Prozesssignale findet dabei dahingehend statt, dass bis zum Zeitpunkt $t = 03,5$ zwar
35 fünf Signalabtastungen stattfinden, aber nur drei Werte als komprimierte Prozesssignalmenge 25 gespeichert werden.

Das Amplitudenband 20 ist dabei ein Kriterium dafür, ob der aktuelle Wert des Prozesssignals 5 beim nächsten Abtastzeitpunkt erneut abgespeichert wird oder nicht. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel führt das dazu, dass der Wert des Prozesssignals 5 zum Zeitpunkt $t = 02$ bis zum Zeitpunkt $t = 04$ abgespeichert bleibt und eine erneute Speicherung des aktuellen Prozesssignalwerts erst zum Zeitpunkt $t = 04$ stattfindet.

Während des Betriebszustands I findet eine Abtastung des Prozesssignals 5 im Zeitabstand 10 statt, welcher eine Größe von einer Zeiteinheit aufweist. Die Größe dieser Zeiteinheit ist dem Betriebszustand I angepasst, da dabei die Änderungen des Prozesssignals 5 nicht stark ausfallen und daher ein größeres Abtastzeitintervall und damit eine höhere Komprimierungsrate ausreichend sind.

Ab dem Zeitpunkt $t = 03$ wechselt der Betriebszustand I zum Betriebszustand II, während welchem stärkere Schwankungen und Steigungsänderungen des Prozesssignals 5 stattfinden. Deshalb wird ab dem Zeitpunkt $t = 03$ eine Abtastung in einem weiteren Zeitabstand 15 vorgenommen, welcher im Vergleich zum Zeitabstand 10 kleiner ist und zu einer häufigeren Abtastung des Prozesssignals 5 während des Betriebszustands II im Vergleich zum Betriebszustand I führt. Der zeitliche Abstand zwischen zwei Abtastungen ist im Betriebszustand II eine halbe Zeiteinheit und damit die dort verwendete Abtastfrequenz doppelt so hoch wie im Betriebszustand I.

Um auch kleinere Änderungen des Prozesssignals 5 zu speichern und rückwirkend erkennen zu können, wird ein weiteres Amplitudenband 201 vorgegeben, dessen Größe infolge des geänderten Betriebszustands II kleiner gewählt wird als das Amplitudenband 20, welches überwiegend dem Betriebszustand I zuzurechnen ist.

Da der Wert des Prozesssignals 5 zum Zeitpunkt $t = 04,5$ im Vergleich zum Wert des Prozesssignals 5 zum Zeitpunkt $t = 04$

das weitere Amplitudenband 201 verlassen hat, findet sowohl zum Zeitpunkt $t = 04$ als auch zum Zeitpunkt $t = 04,5$ eine Speicherung des Prozesssignals 5 statt.

- 5 Während des Betriebszustands II ist daher die Komprimierungsrate des Komprimierungsverfahrens niedriger.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel kann weiterhin ein Vorlaufpuffer vorgesehen sein, in welchem die Werte des Prozesssignals 5 zunächst unkomprimiert geschrieben werden und erst
10 danach mit einem Komprimierungsverfahren bearbeitet werden, welches dem aktuellen Betriebszustand angepasst ist.

Beispielsweise können die Prozesssignalwerte im Zeitraum $t = 0$ bis $t = 03$ zunächst in kurzen Zeitabständen abgetastet werden, beispielsweise in einem Zeitabstand einer viertel Zeiteinheit oder kleiner. Anhand des zum Zeitpunkt $t = 03$ vorliegenden aktuellen Betriebszustand wird dann z.B. rückwirkend entschieden, welchem Komprimierungsverfahren die im Vorlaufpuffer vorab bereits abgelegten Prozesssignale rückwirkend
20 unterworfen werden.

Zum Zeitpunkt $t = 03$ liegt noch der Betriebszustand I vor, und aufgrund dessen wird quasi für die Vergangenheit rückwirkend festgelegt, dass das Prozesssignal 5 nur im Zeitabstand
25 10 abgetastet und dabei zur zusätzlichen Komprimierung das Amplitudenband 20 angewendet wird.

Der Vorlaufpuffer hat dabei z.B. eine Größe zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs des Prozesssignals 5 während des Zeitraums $t = 0$ bis $t = 03$. Der absolute Speicherbedarf des Vorlaufpuffers ist abhängig von der verwendeten Abtastrate beim Schreiben in den Vorlaufpuffer.

35 Der Vorlaufpuffer dient insbesondere dazu, Prozesssignale im Vorfeld einer Betriebszustandsänderung mit einer gewünschten

Genauigkeit und Zeit-/Amplitudenauflösung speichern zu können.

- 5 Der aktuelle Betriebszustand ist dabei ausschlaggebend für die Auswahl des Komprimierungsverfahrens für historische, zurückliegende Prozesssignalwerte im Vorlaufpuffer.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Speicherung von Prozesssignalen (5) einer technischen Anlage,
5 dadurch gekennzeichnet, dass abhängig von einem aktuellen Betriebszustand (I,II) der technischen Anlage ein dem aktuellen Betriebszustand (I,II) angepasstes Komprimierungsverfahren auf die Menge der Prozesssignale (5) angewendet und eine dabei ermit-
10 telte komprimierte Prozesssignalmenge (25) gespeichert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesssignale gleich-
15 zeitig erfasst werden, sodass die Menge der Prozesssignale zu einem bestimmten Zeitpunkt korrespondiert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 sich der Betriebszustand (I,II) der Anlage während ihres Betriebs ändert und mindestens zwei unterschiedliche Komprimierungsverfahren angewendet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
25 dadurch gekennzeichnet, dass das Komprimierungsverfahren eine Erfassung der Prozesssignale in festlegbaren Zeitabständen (10,15) umfasst.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
30 dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Zeitabstände (10,15) abhängig vom aktuellen Betriebszustand (I,II) der Anlage gewählt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
35 dadurch gekennzeichnet, dass das Komprimierungsverfahren eine Untersuchung mindestens eines der Prozesssignale (5) daraufhin umfasst, ob das

Prozesssignal (5) seit seiner letzten Speicherung innerhalb eines Amplitudenbandes (20) verblieben ist und wie lange der Zeitpunkt seiner letzten Speicherung zurück liegt, wobei eine Speicherung des Prozesssignals (5) nur dann vorgenommen wird, wenn der Zeitpunkt seiner letzten Speicherung länger als ein vorgegebenes Zeitintervall zurück liegt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Komprimierungsverfahren eine Untersuchung mindestens eines der Prozesssignale (5) daraufhin umfasst, ob das Prozesssignal (5) seit seiner letzten Speicherung ein weiteres Amplitudenband (201) verlassen hat, wobei eine Speicherung des Prozesssignals (5) erst nach dem Verlassen des weiteren Amplitudenbands (201) vorgenommen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Größe des Amplitudenbandes (20) und/oder des weiteren Amplitudenbandes (201) abhängig vom aktuellen Betriebszustand (I,II) der Anlage gewählt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

Prozesssignale (5), deren aktuelle Werte in einer Umgebung eines Nullpunkts liegen, mit dem Wert Null gespeichert werden.

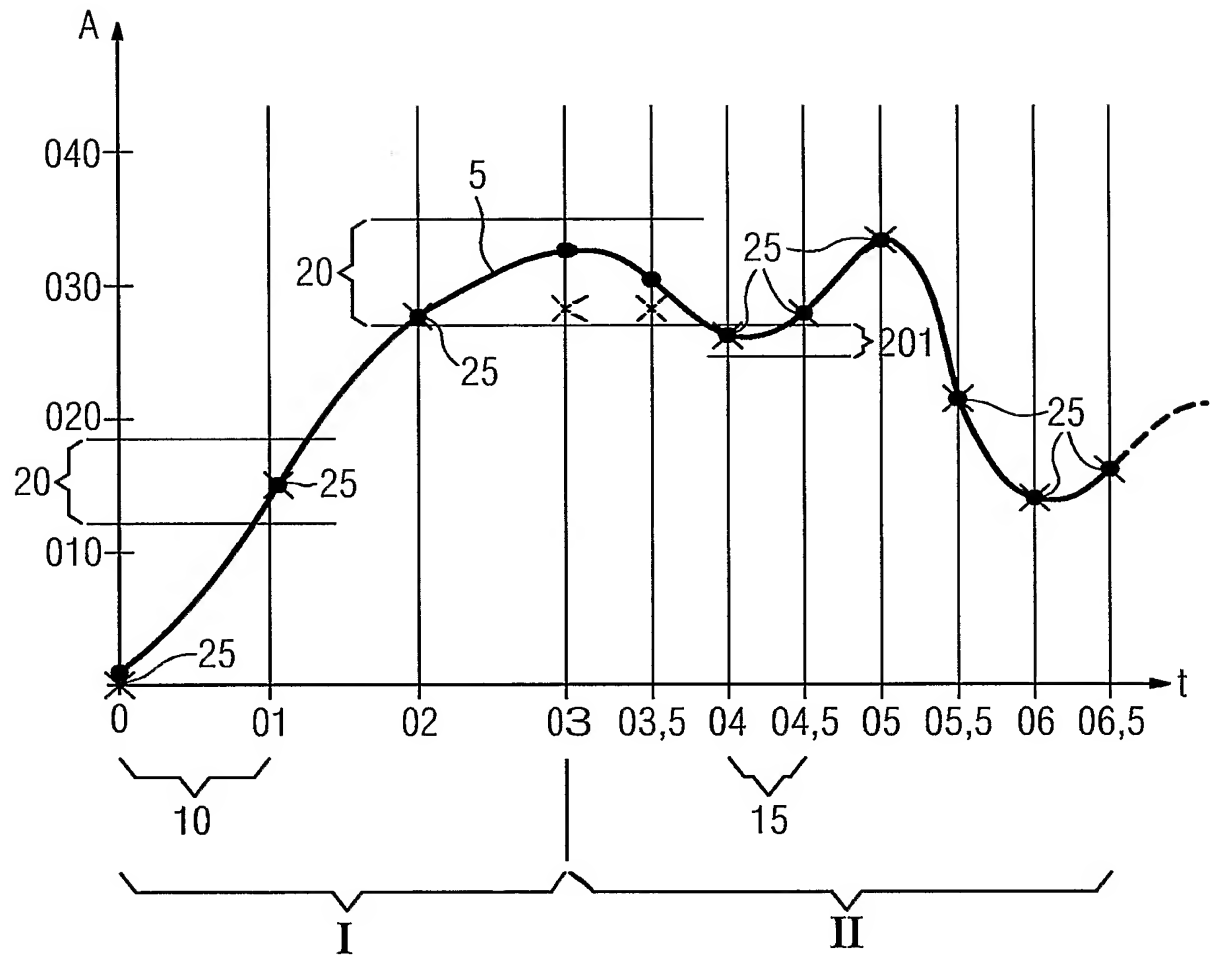
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Prozesssignale (5) zunächst in einem Vorlaufpuffer gespeichert werden und erst danach mittels des dem aktuellen Betriebszustands (I,II) angepassten Komprimierungsverfahrens bearbeitet und als komprimierte Prozesssignalmenge (25) gespeichert werden, wobei der aktuelle Betriebszustand (I,II) zu einem anderen Zeitpunkt korres-

pondiert als der Zeitpunkt der Speicherung der Prozesssignale (5) im Vorlaufpuffer.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Prozesssignale (5) bezüglich einer Verletzung eines
 Grenzwerts überwacht werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
10 dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert abhängig vom
 jeweils aktuellen Betriebszustand (I,II) der Anlage fest-
 gelegt wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/053555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H03M7/30 G05B23/02 H03M1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03M G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 353 252 A (BOEING CO) 15 October 2003 (2003-10-15)	1-5, 9, 11
Y	claims 1,5 column 2, line 55 - line 56 column 5, line 2 - line 6 column 1, line 5 - line 7 figure 2	2, 6-8, 10, 12
Y	----- US 5 384 763 A (KIM KWAN-SUNG) 24 January 1995 (1995-01-24) column 3, line 3 - line 37; figure 2	7
Y	----- US 6 177 898 B1 (ONG LANCE) 23 January 2001 (2001-01-23) column 8, line 19 - line 25 ----- -/-	6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 July 2005

Date of mailing of the international search report

15. 07. 2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 840-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 840-3016

Authorized officer

Winkler, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/EP2004/053555

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 567 709 B1 (MALM HOWARD ET AL) 20 May 2003 (2003-05-20) column 8, line 50 - line 56 -----	2
A	FUJISHIMA M ET AL: "Band runlength coding for low-power continuous micro-monitors" CUSTOM INTEGRATED CIRCUITS, 1999. PROCEEDINGS OF THE IEEE 1999 SAN DIEGO, CA, USA 16-19 MAY 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 16 May 1999 (1999-05-16), pages 291-294, XP010340797 ISBN: 0-7803-5443-5 page 291 -----	6-8
Y	US 2003/200022 A1 (EDGAR BRADLEY L ET AL) 23 October 2003 (2003-10-23) paragraph [0096] - paragraph [0097] paragraph [0100] - paragraph [0105] figures 12,13 -----	10
Y	US 2003/212530 A1 (BIBELHAUSEN DAVID J ET AL) 13 November 2003 (2003-11-13) page 7, right-hand column, line 15 - line 17 -----	12
A	US 6 321 525 B1 (ROGERS DAVID MARK) 27 November 2001 (2001-11-27) column 5, line 16 - line 19 -----	12
A	US 5 296 856 A (MANTONG FRANK L) 22 March 1994 (1994-03-22) abstract column 3, line 37 - line 40 -----	12
Y	SAYINER N ET AL: "A LEVEL-CROSSING SAMPLING SCHEME FOR A/D CONVERSION" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS II: ANALOG AND DIGITAL SIGNAL PROCESSING, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 43, no. 4, 1 April 1996 (1996-04-01), pages 335-339, XP000592026 ISSN: 1057-7130 page 335, left-hand column, line 12 - line 13 -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/053555

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1353252	A	15-10-2003	US 2003191564 A1	09-10-2003
			BR 0301659 A	24-08-2004
			CA 2422611 A1	04-10-2003
			EP 1353252 A2	15-10-2003

US 5384763	A	24-01-1995	KR 9513375 B1	02-11-1995

US 6177898	B1	23-01-2001	US 6020840 A	01-02-2000
			AU 2014299 A	19-07-1999
			EP 1072097 A2	31-01-2001
			WO 9934572 A2	08-07-1999

US 6567709	B1	20-05-2003	NONE	

US 2003200022	A1	23-10-2003	AU 2003215142 A1	02-09-2003
			EP 1454203 A2	08-09-2004
			WO 03067350 A2	14-08-2003

US 2003212530	A1	13-11-2003	AU 2003233529 A1	02-12-2003
			EP 1506460 A2	16-02-2005
			WO 03098365 A2	27-11-2003

US 6321525	B1	27-11-2001	NONE	

US 5296856	A	22-03-1994	AU 6395494 A	26-09-1994
			WO 9421050 A1	15-09-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053555

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H03M7/30 G05B23/02 H03M1/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03M G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 353 252 A (BOEING CO) 15. Oktober 2003 (2003-10-15)	1-5, 9, 11
Y	Ansprüche 1,5 Spalte 2, Zeile 55 - Zeile 56 Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 6 Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 7 Abbildung 2	2, 6-8, 10, 12
Y	US 5 384 763 A (KIM KWAN-SUNG) 24. Januar 1995 (1995-01-24) Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 37; Abbildung 2	7
Y	US 6 177 898 B1 (ONG LANCE) 23. Januar 2001 (2001-01-23) Spalte 8, Zeile 19 - Zeile 25	6
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juli 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax. (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Winkler, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053555

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 567 709 B1 (MALM HOWARD ET AL) 20. Mai 2003 (2003-05-20) Spalte 8, Zeile 50 - Zeile 56 -----	2
A	FUJISHIMA M ET AL: "Band runlength coding for low-power continuous micro-monitors" CUSTOM INTEGRATED CIRCUITS, 1999. PROCEEDINGS OF THE IEEE 1999 SAN DIEGO, CA, USA 16-19 MAY 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 16. Mai 1999 (1999-05-16), Seiten 291-294, XP010340797 ISBN: 0-7803-5443-5 Seite 291 -----	6-8
Y	US 2003/200022 A1 (EDGAR BRADLEY L ET AL) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) Absatz [0096] - Absatz [0097] Absatz [0100] - Absatz [0105] Abbildungen 12,13 -----	10
Y	US 2003/212530 A1 (BIBELHAUSEN DAVID J ET AL) 13. November 2003 (2003-11-13) Seite 7, rechte Spalte, Zeile 15 - Zeile 17 -----	12
A	US 6 321 525 B1 (ROGERS DAVID MARK) 27. November 2001 (2001-11-27) Spalte 5, Zeile 16 - Zeile 19 -----	12
A	US 5 296 856 A (MANTONG FRANK L) 22. März 1994 (1994-03-22) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 37 - Zeile 40 -----	12
Y	SAYINER N ET AL: "A LEVEL-CROSSING SAMPLING SCHEME FOR A/D CONVERSION" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS II: ANALOG AND DIGITAL SIGNAL PROCESSING, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 43, Nr. 4, 1. April 1996 (1996-04-01), Seiten 335-339, XP000592026 ISSN: 1057-7130 Seite 335, linke Spalte, Zeile 12 - Zeile 13 -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053555

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1353252	A	15-10-2003	US	2003191564 A1	09-10-2003
			BR	0301659 A	24-08-2004
			CA	2422611 A1	04-10-2003
			EP	1353252 A2	15-10-2003

US 5384763	A	24-01-1995	KR	9513375 B1	02-11-1995

US 6177898	B1	23-01-2001	US	6020840 A	01-02-2000
			AU	2014299 A	19-07-1999
			EP	1072097 A2	31-01-2001
			WO	9934572 A2	08-07-1999

US 6567709	B1	20-05-2003	KEINE		

US 2003200022	A1	23-10-2003	AU	2003215142 A1	02-09-2003
			EP	1454203 A2	08-09-2004
			WO	03067350 A2	14-08-2003

US 2003212530	A1	13-11-2003	AU	2003233529 A1	02-12-2003
			EP	1506460 A2	16-02-2005
			WO	03098365 A2	27-11-2003

US 6321525	B1	27-11-2001	KEINE		

US 5296856	A	22-03-1994	AU	6395494 A	26-09-1994
			WO	9421050 A1	15-09-1994
